

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

M.H

PO DE 99 / 02450

#6

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

REC'D 17 NOV 1999
WIPO PCT

Priory

DE 99/2450

H 241
J. Wh.

E3U



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Piezoelektrische Aktoreinheit"

am 6. August 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 02 N 2/04 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 29. September 1999

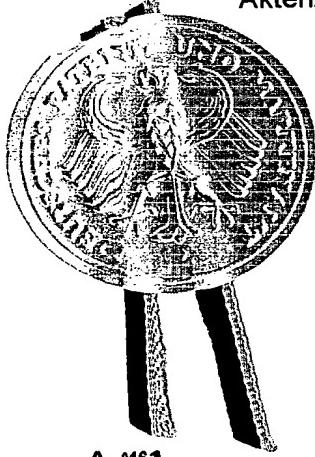
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Hiebinger

Aktenzeichen: 198 35 628.5



A 9161
06.10
11.98
GPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

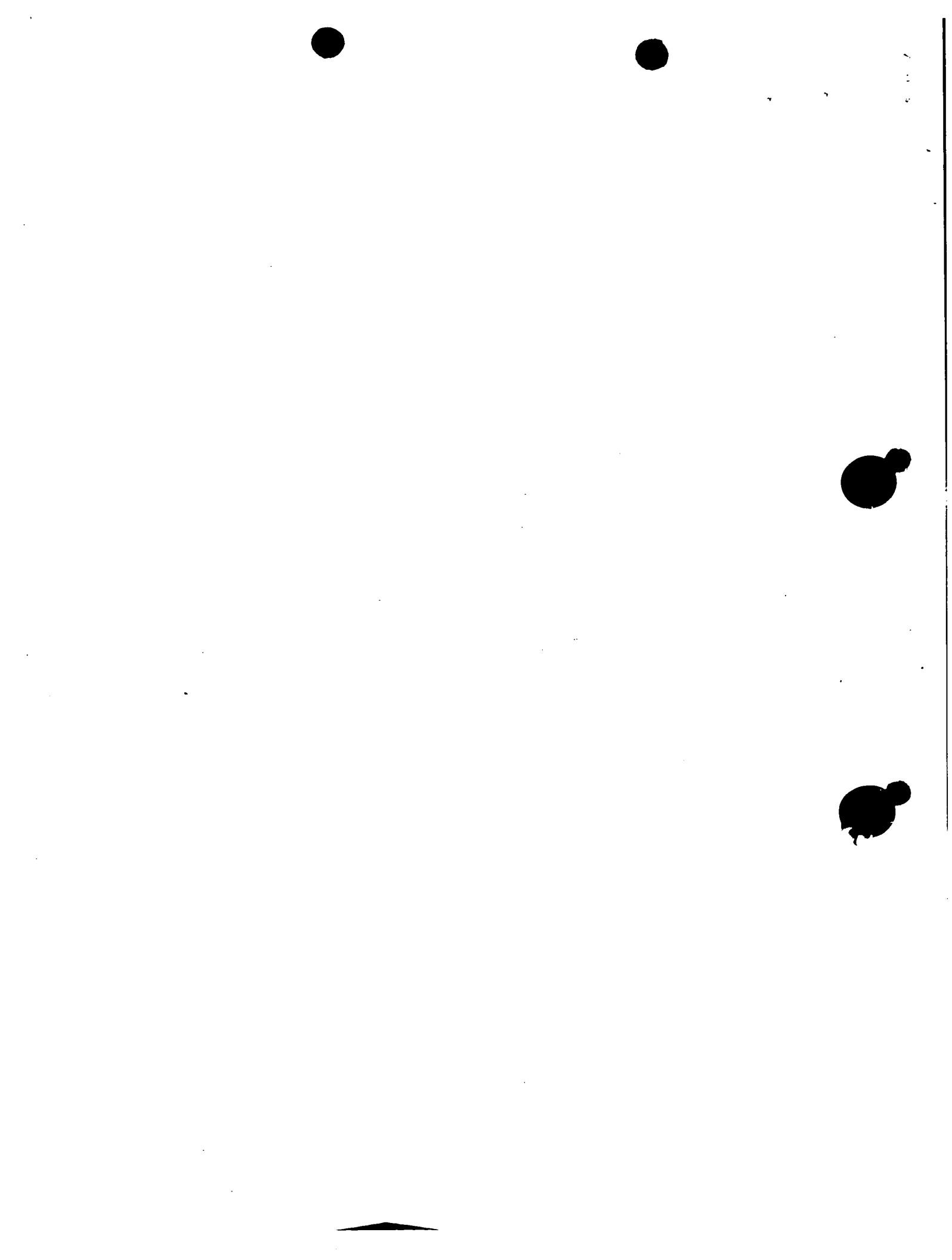
Dr. Dieter Hafner

Ha-He/98033

5

BEZUGSZEICHEN

	1	Arzneimittelbehälter
	2	Aufnahmekammer
	3	Arzneimitteldosis
10	4	Trägerelement
	5	Öffnung
	6	Entnahmebereich
	7	Codierung
15	8	Codeleseeinrichtung
	9	Leitung
	10	Prozessor
	11	Speichereinrichtung
	12	Zeitbasis
20	13	Signalgeber
	14	Anzeigevorrichtung
	15	Schnittstelle
	16	Sendeeinrichtung
	20	Trommelmagazin
25	21	Ausnahmen
	30	Verbindungselement
	31	Nachschubvorrichtung
30	32	Pfeilrichtung
	40	Basiselement
	41	Deckschicht
	42	Öffnungskante
35	50	Basiselement
	51	Zwischenelement
	60	Abstreifelement
40	61	Aufnahmehältnis
	70	Patientenidentifikationseinrichtung
	71	Tastfeld
	72	Schieber
45	80	Patientenidentifikationseinrichtung
	81	Fingerabdrucksensor



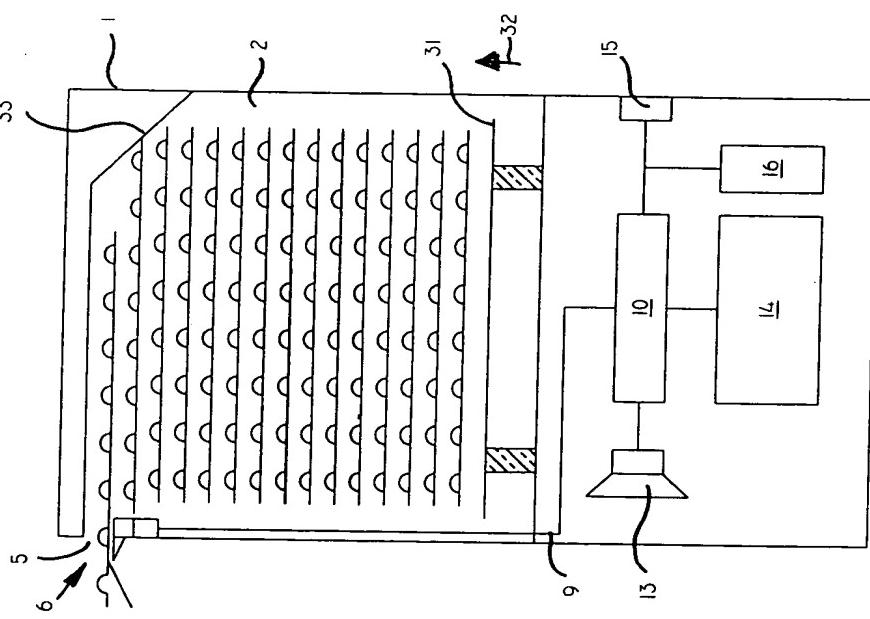


FIG. 3A

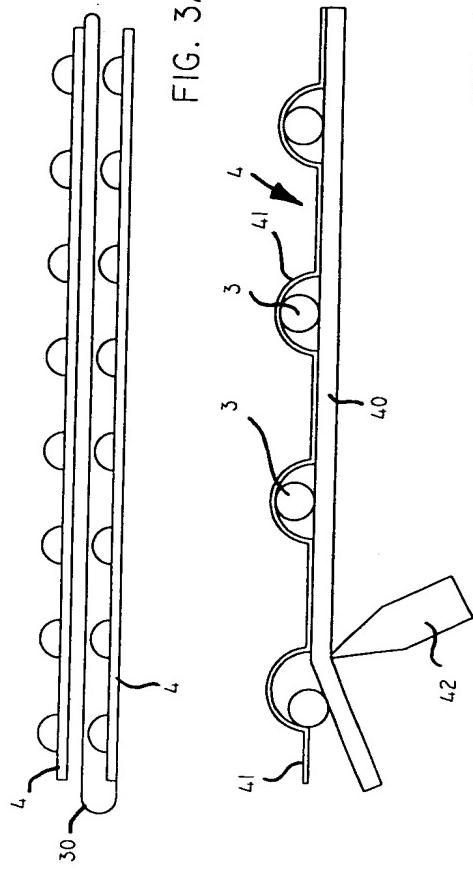


FIG. 4

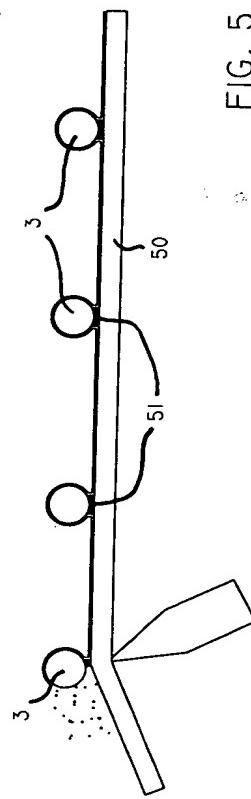
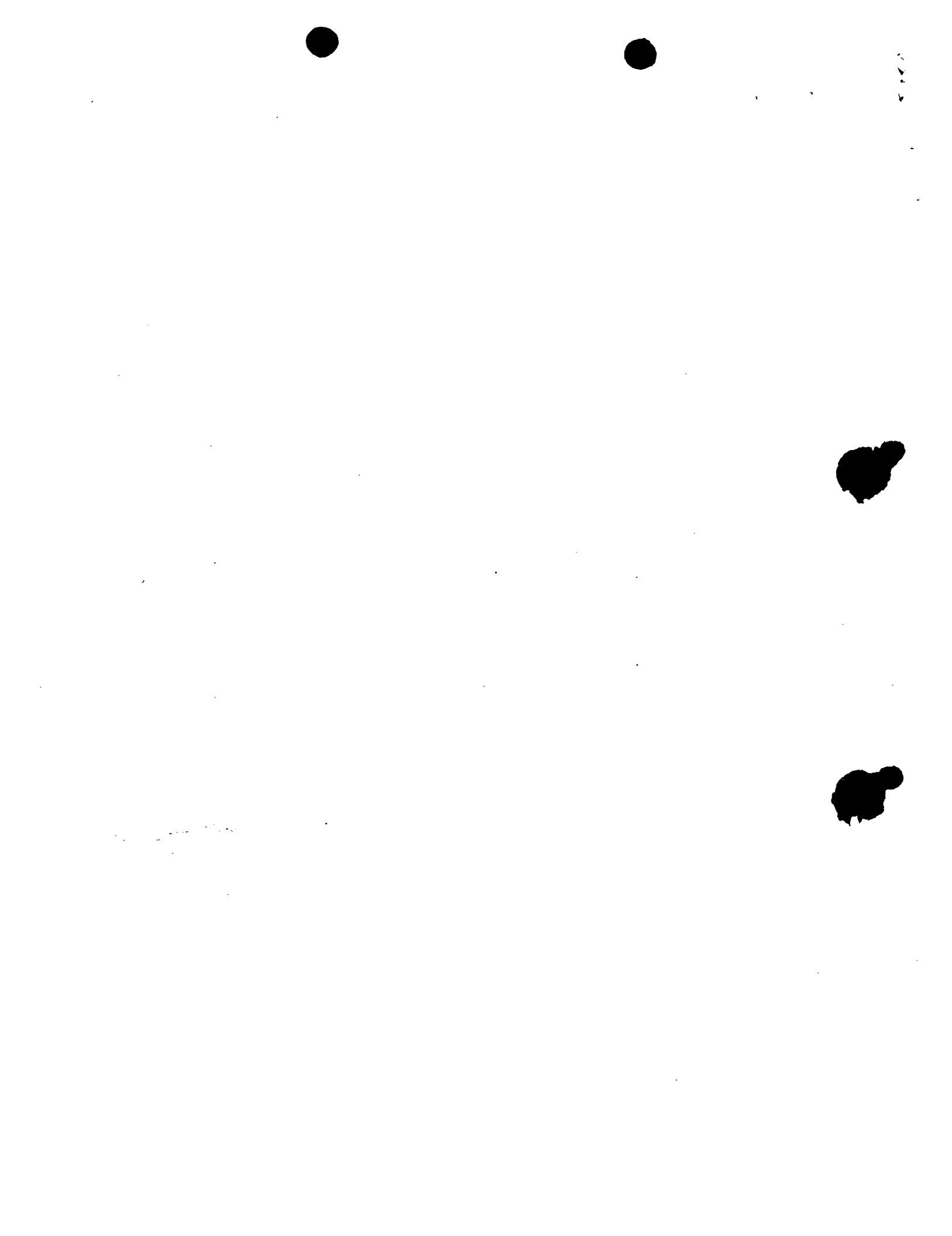
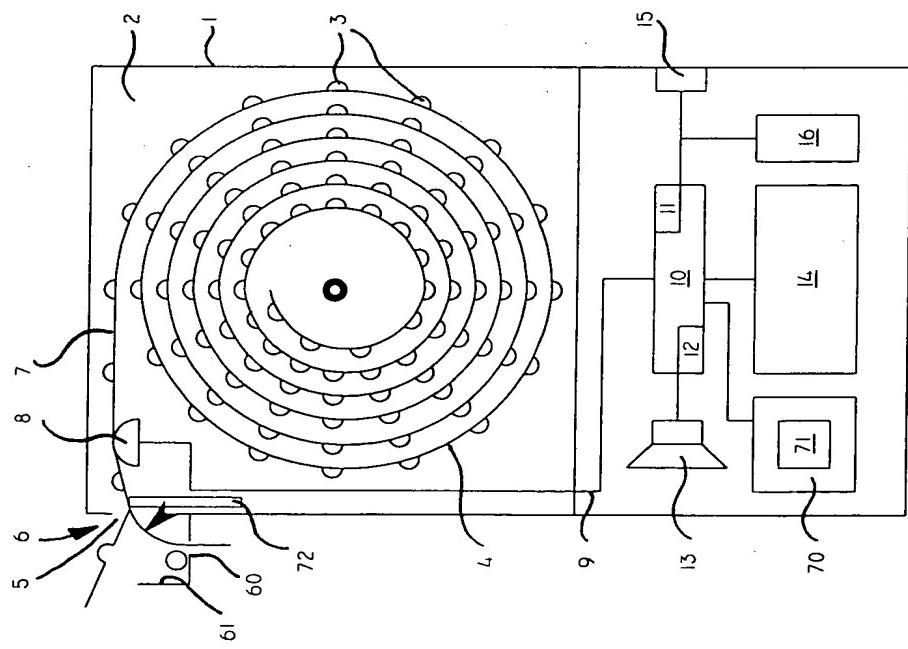
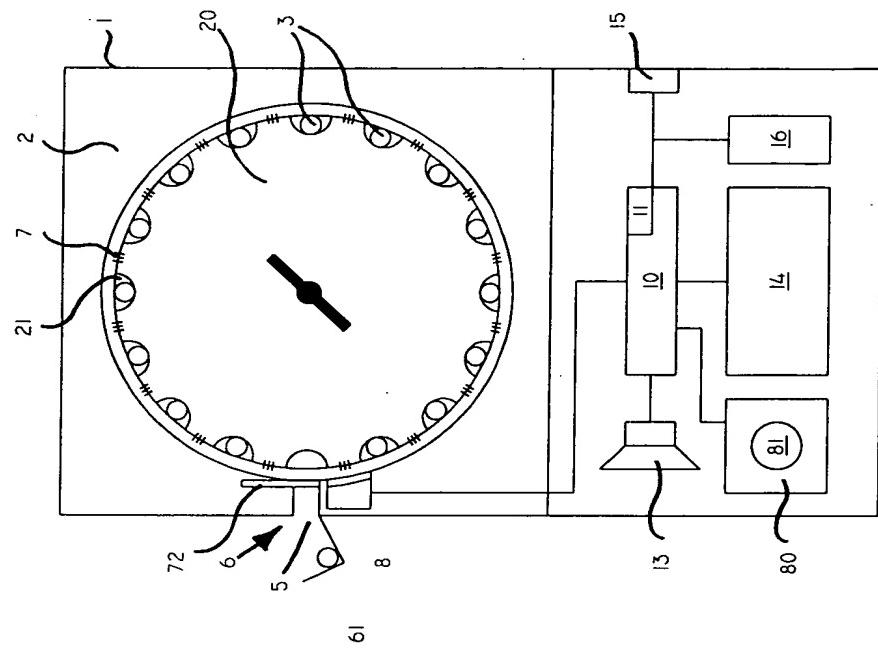


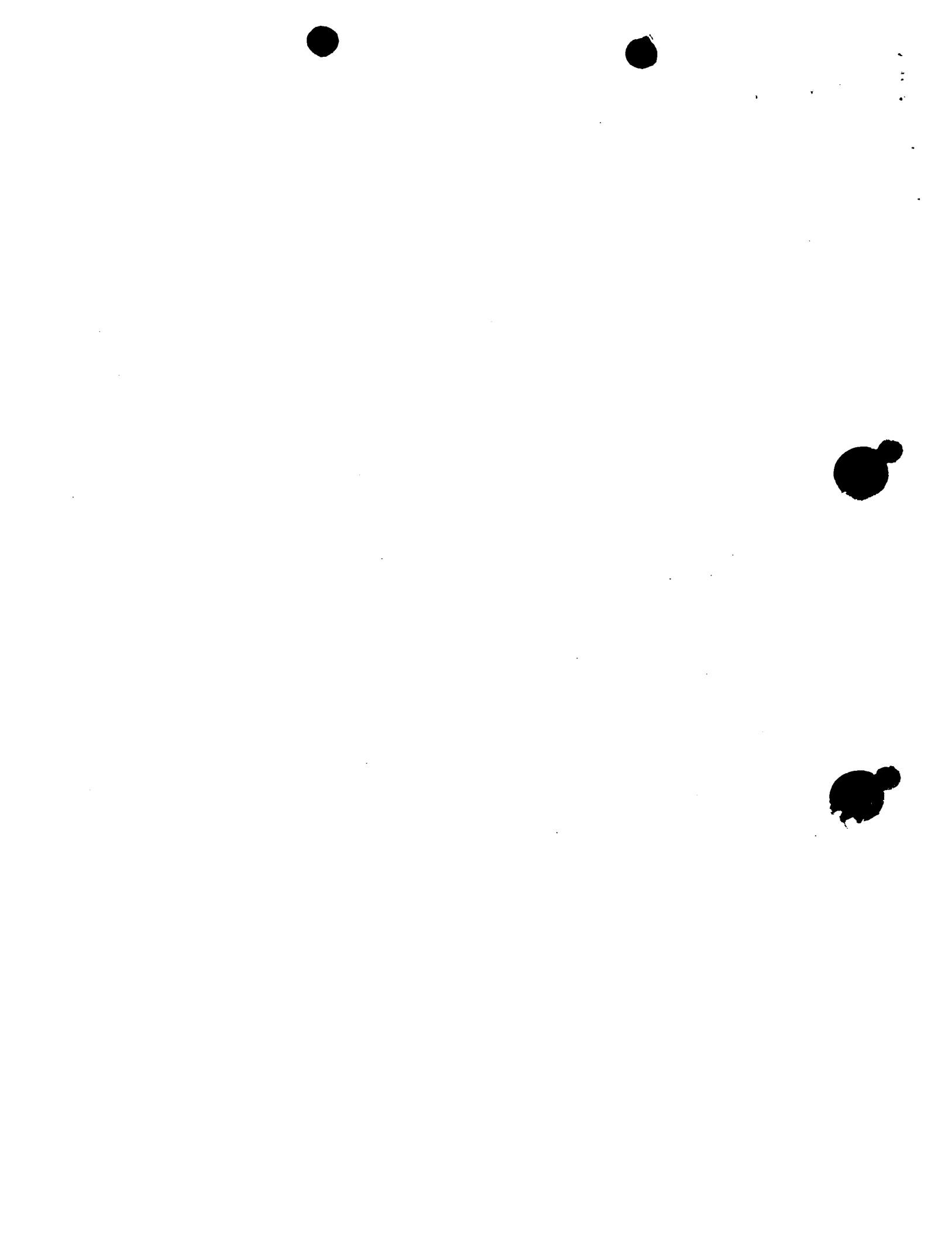
FIG. 5



FIG. 6







198 35 628-S vom 06.08.98

Beschreibung

Piezoelektrische Aktoreinheit

5 Die Erfindung betrifft eine Aktoreinheit mit einem in einem Hohlkörper angeordneten piezoelektrischen Aktor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einen Hohlkörper zum Vorspannen eines piezoelektrischen Aktors nach dem Oberbegriff des Anspruchs 3.

10 Aktoreinheiten mit einem piezoelektrischen Aktor, der von einem elastischen Hohlkörper vorgespannt ist, werden beispielsweise in der Kraftfahrzeugtechnik zum Steuern von Einspritzventilen einer Brennkraftmaschine eingesetzt. So ist aus der
15 DE 38 44 134 C2 ein Einspritzventil bekannt, das von einem piezoelektrischen Aktor betätigt wird, der in einer zylindrischen Rohrfeder angeordnet und von dieser gegen das Gehäuse des Einspritzventils vorgespannt ist. Dieser Aufbau der Aktoreinheit hat jedoch den Nachteil, daß die Vorspannung des
20 piezoelektrischen Aktors stark von den Fertigungstoleranzen des Gehäuses des Einspritzventils abhängt. Weiterhin ist der Einbau der Aktoreinheit aufwendig und erfordert einen hohen Wartungsaufwand, da bei jedem Ein- und Ausbau die Vorspannung auf den piezoelektrischen Aktor durch die Rohrfeder neu eingestellt werden muß. Darüber hinaus besteht bei den verwendeten Rohrfedern auch das Problem, daß, um eine ausreichende Elastizität für die Längsbewegung des piezoelektrischen Aktors zu erreichen, die Rohrfedern extrem dünnwandig ausgeführt werden müssen, was deren Festigkeit und damit die Lebensdauer der Aktoreinheit beeinträchtigt.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Aktoreinheit mit einem piezoelektrischen Aktor bereit zu stellen, die insbesondere zum Steuern von Kraftstoffeinspritzventilen geeignet ist und sich durch eine einfache Herstellung, leichte Montage, hohe Wartungsfreundlichkeit und lange Lebensdauer

auszeichnet sowie einen Hohlkörper zum Vorspannen des piezoelektrischen Aktors in einer solchen Aktoreinheit.

Diese Aufgabe wird bei einer Aktoreinheit durch die Merkmale
5 des Anspruchs 1 und bei einem Hohlkörper zum Vorspannen eines piezoelektrischen Aktors durch die Merkmale des Anspruchs 3 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Aktoreinheit ist ein piezoelektrischer Aktor durch einen ihn umgebenden Hohlkörper fest vorgespannt, so daß sich das gesamte Bauteil vorfertigen und darüber hinaus leicht z.B. in eine Brennkraftmaschine einbauen läßt, wobei auch kein Nachspannen des piezoelektrischen Aktors erforderlich wird. Die erfindungsgemäße Auslegung des 10 den piezoelektrischen Aktor vorspannenden Hohlkörpers mit Ausnehmungen, die knochenförmig ausgeformt sind, gewährleistet weiterhin, daß der Hohlkörper auch bei den üblicherweise angelegten Vorspannungen auf den piezoelektrischen Aktor von 15 800 N bis 1000 N eine ausreichende Festigkeit zeigt und gleichzeitig genügend elastisch zum Ausführen der von dem 20 piezoelektrischen Aktor erzeugten Längsbewegung ist.

Vorteilhaft ist insbesondere die Ausnehmungen auf den Hohlkörper so auszulegen, daß der minimale Abstand zwischen benachbarten Ausnehmungen ein- bis dreimal der Wandstärke des 25 Hohlkörpers entspricht, was insbesondere die Möglichkeit zu einer einfachen und damit kostengünstigen Stanzfertigung der Ausnehmungen bietet. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Aktoreinheit und des Hohlkörpers sind in den abhängigen Ansprüchen offenbart.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

35 Fig. 1 eine Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Aktoreinheit;

Fig. 2A eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hohlkörpers zum Vorspannen eines piezoelektrischen Aktors als Rohrfeder;

5 Fig. 2B eine Schnittansicht entlang der A-A Linie bei der Rohrfeder gemäß Fig. 2A;

Fig. 2C die Rohrfeder gemäß Fig. 2A in aufgerollter Darstellung; und

Fig. 2D eine Darstellung des Ausschnittes X von Fig. 2C.

10 Fig. 1 zeigt im Querschnitt eine Aktoreinheit bestehend

aus einem piezoelektrischen Aktor 1, der aus mehreren übereinander gestapelten piezoelektrischen Einzelementen aufgebaut sein kann. Der piezoelektrische Aktor 1 wird über Kontaktstifte 2 angesteuert, die längs des Aktors angeordnet sind und mit dem Aktor leitend in Verbindung stehen. Durch Anlegen einer Spannung zwischen den Kontaktstiften 2 wird eine Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors 1 erzeugt, die z.B. zum Stellen eines Einspritzventils in einer Brennkraftmaschine eingesetzt werden kann. Der piezoelektrische Aktor 1 mit den Kontaktstiften 2 ist in einem als Rohrfeder ausgebildeten Hohlkörper 4 angeordnet. Der Hohlkörper 4 kann jedoch statt des dargestellten kreisförmigen Querschnitts z.B. auch ein Rechteckprofil aufweisen, wobei die Form des Hohlkörpers vorzugsweise an die Baueinheit aus piezoelektrischem Aktor und Kontaktstiften angepaßt ist.

Der piezoelektrische Aktor 1 liegt mit seinen Stirnflächen jeweils an einer Abdeckplatte 5, 6 an, wobei die obere Abdeckplatte 6 Durchführungen 61 aufweist, durch die sich die Kontaktstifte 2 erstrecken. Die obere und untere Abdeckplatte 5, 6 sind jeweils form- und/oder kraftschlüssig, vorzugsweise durch Anschweißen, mit dem Hohlkörper 4 verbunden. Alternativ kann die Verbindung zwischen dem Hohlkörper 4 und den beiden Abdeckplatten 5, 6 auch mit Hilfe einer Bördelung erfolgen, wobei die umgebördelten oberen und unteren Randbereiche des Hohlkörpers jeweils in die Abdeckplatten eingreifen. Der pie-

zoelektrische Aktor 1 ist durch die beiden Abdeckplatten 5, 6, die von dem Hohlkörper 4 in Position gehalten werden, mit einer definierten Kraft von vorzugsweise 800 N bis 1000 N vorgespannt. Um diese Vorspannung aufrechterhalten zu können,
5 wird der den piezoelektrischen Aktor aufnehmende Hohlkörper vorzugsweise aus Federstahl, der sich durch einen hohen Festigkeitskennwert auszeichnet, gefertigt. Alternativ können jedoch auch andere Materialien, z.B. Werkstoffe mit niedrigem Elastizitätsmodul wie z.B. Kupfer-Beryllium-Legierungen eingesetzt werden.
10

Fig. 2A bis 2D zeigen genauer den Aufbau des als Rohrfeder ausgebildeten Hohlkörpers 4. Die Rohrfeder weist über seine gesamte Fläche bis auf die Randbereiche, an denen die Abdeckplatten angeschweißt werden, gleichmäßig verteilt Ausnehmungen 41 auf, die knochenförmig ausgebildet sind und quer zur Achse durch die Rohrfeder verlaufen. Die Ausnehmungen 41 gewährleisten eine ausreichende Elastizität der einen vorgespannten piezoelektrischen Aktor aufnehmenden Rohrfeder, so daß die Rohrfeder die durch Elektrostriktion im piezoelektrischen Aktor hervorgerufene Längsdehnung nur unwesentlich behindert. Die Elastizität der Rohrfeder kann dabei durch die Anzahl und die Länge der Ausnehmungen 41 an die gewünschte Längendehnung des vorgespannten piezoelektrischen Aktors angepaßt werden.
20
25

Vorteilhaft ist hierbei auch die in Fig. 2A, 2C und 2D gezeigte reihenartige Anordnung der Ausnehmungen 41 übereinander, wobei die einzelnen Reihen reißverschlußartig ineinander greifen. Dabei sind die Ausnehmungen 41 benachbarter Reihen gegenseitig versetzt angeordnet. Vorzugsweise sind die Ausnehmungen 41 zweier Reihen in der Weise versetzt, daß die kreisförmigen Endbereiche auf einer Linie liegen und Slitze der Ausnehmungen nur jeder zweiten Reihe sich gegenüber liegen. Diese Anordnung gewährleistet eine optimale Elastizität der Rohrfeder bei gleichzeitiger ausreichender Festigkeit, um die Vorspannung auf dem piezoelektrischen Aktor aufbringen zu
30
35

können. Die Elastizität wird insbesondere auch durch die kno-
chenförmige Form der Ausnehmungen 41 unterstützt, bei der
zwei kreisförmige Aussparungen über einen Schlitz miteinander
verbunden sind. Bevorzugte Größenbereiche liegen bei den
5 kreisförmigen Aussparungen bei Durchmessern von 0,8 - 1,6 mm
und bei den Abständen zwischen den Mittelpunkten der Ausspa-
rungen im Bereich von 1,5 - 3,5 mm. Diese Form lässt sich wei-
terhin sehr einfach und genau durch z.B. Stanzen in einem Fe-
derstahlblech ausbilden. Aus fertigungstechnischen Gründen
10 ist es weiterhin vorteilhaft, wenn der minimale Abstand zwi-
schen benachbarten Ausnehmungen 41 ein- bis dreimal die Wand-
stärke der Rohrfeder ist.

Die Rohrfeder wird vorzugsweise aus einem Federstahlband mit
15 einer Dicke von 0,5 mm gefertigt. In einem ersten Schritt
werden dabei in das Federstahlband die Ausnehmungen einge-
stanzt. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, die Ausneh-
mungen durch Drahterodieren, Fräsen, Bohren oder mit elektro-
chemischen Verfahren auszubilden. Vorzugsweise wird weiterhin
20 der Randbereich der Ausnehmungen geringfügig plastisch ver-
formt, so daß sich eine Verfestigung des Federstahlbandes
durch die eingebrachte Druck-Eigenspannung einstellt. Dies
kann beispielsweise dadurch erreicht werden, daß der Stanz-
stempel, mit dem die Ausnehmungen eingestanzt werden, nach
Ausführung des Stanzvorgangs auf einen größeren Querschnitt
verbreitert wird, so daß sich eine Verdickung des Randberei-
ches der Ausnehmungen einstellt. Hierbei kann weiterhin ein
leichtes Verbiegen des Stanzrates der Ausnehmungen aus der
Bandebene heraus auftreten. Eine Verfestigung der Randberei-
che der Ausnehmungen kann z.B. auch durch Kugelstrahlen die-
30 ser Randbereiche erreicht werden.

Nach dem Ausbilden der Ausnehmungen 41 wird das Federstahl-
band auf das für die Rohrfeder gewünschte Maß zugeschnitten,
35 wobei die Ausnehmungen vorzugsweise, wie in Fig. 2D gezeigt,
so ausgelegt werden, daß sie an den Stoßkanten mittig durch-
geschnitten sind. Dann wird der Zuschnitt gerollt, wobei die

Schnitt- bzw. Stanzkanten nach außen orientiert sind. Anschließend werden die Kanten entgratet und die Rohrform mit einer vorzugsweise durch einen Laser erzeugten Längsschweißnaht fixiert. Um die Festigkeit der Rohrfeder weiter zu steigern, kann dann noch eine Wärmebehandlung durchgeführt werden. Alternativ zu den in Fig. 2 gezeigten geradlinigen Stoßkanten der Rohrfeder können jedoch beliebige Stoßkantenformen, z.B. in Form einer Sinuswelle oder einer Zickzacklinie ausgebildet sein, wobei zum Fixieren der Rohrfeder dann eine entsprechend geformte Schweißnaht hergestellt wird.

Statt einer Fixierung der Rohrform durch Schweißen kann eine Fixierung auch durch die oberen und unteren Abdeckplatten 5, 6 erfolgen, so daß die Stoßkanten nur aneinander anliegen. Hierdurch ergibt sich eine vorteilhafte Verteilung der Druck- und Federkräfte im Hohlkörper.

Die Ausbildung der Aktoreinheit mit einem äußeren Hohlkörper, der vorzugsweise als Rohrfeder ausgebildet ist und in dem der piezoelektrische Aktor mittels form- und/oder kraftschlüssig mit dem Hohlkörper verbundenen oberen und unteren Abdeckungen vorgespannt ist, ermöglicht aufgrund seines kompakten Aufbaus einen einfachen Transport und einen leichten Ein- und Ausbau z.B. in eine Brennkraftmaschine zur Steuerung von Einspritzventilen. Die Ausbildung von quer zur Hohlkörperachse verlaufenden knochenförmigen Ausnehmungen ermöglicht dabei eine optimale Einstellung der Elastizität des Hohlkörpers an die gewünschte Längsbewegung des piezoelektrischen Aktors und eine gleichzeitig vereinfachte Fertigung des Hohlkörpers.

Patentansprüche

1. Aktoreinheit mit einem in einem Hohlkörper (4) angeordneten piezoelektrischen Aktor (1), wobei der Hohlkörper elastisch ausgebildet ist und den Aktor vorspannt,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Hohlkörper (4) mit dem oberen und unteren Ende des Aktors kraft- und/oder formschlüssig verbunden ist, wobei der Hohlkörper mit Ausnehmungen (41) versehen ist, die knochenförmig ausgebildet sind und quer zur Hohlkörperachse verlaufen.
2. Aktoreinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der piezoelektrische Aktor (1) in seine Ausdehnungsrichtung zwischen eine obere und eine untere Abdeckplatte (5, 6) eingespannt ist, die mit dem Hohlkörper (4) jeweils kraft- und/oder formschlüssig verbunden sind.
3. Hohlkörper zum Vorspannen eines piezoelektrischen Aktors, wobei der Hohlkörper elastisch ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Hohlkörper (4) mit Ausnehmungen (41) versehen ist, die knochenförmig ausgebildet sind und quer zur Hohlkörperachse verlaufen.
4. Aktoreinheit nach Anspruch 1 oder 2 oder Hohlkörper nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (41) in Reihen übereinander angeordnet sind, wobei die Ausnehmungen der Reihen gegeneinander seitlich versetzt angeordnet sind.
5. Aktoreinheit nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4 oder Hohlkörper nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der minimale Abstand zwischen benachbarten Ausnehmungen (41) zweier Reihen ein- bis dreimal die Wandstärke des Hohlkörpers (4) ist.

6. Aktoreinheit gemäß einem der Ansprüche 1, 2, 4 oder 5 oder Hohlkörper nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (41) gleichmäßig über den Umfang des Hohlkörpers (4) verteilt sind.

5

7. Aktoreinheit nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 bis 6 oder Hohlkörper nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei der Hohlkörper (4) aus Federstahl gefertigt ist und die Ausnehmungen (41) eingestanzt sind.

10

8. Aktoreinheit nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 bis 7 oder Hohlkörper nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (4) mindestens eine Schweißnaht aufweist, die zwei Stoßkanten des Hohlkörpers miteinander verbindet.

15

9. Aktoreinheit nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 bis 8 oder Hohlkörper nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (4) zwei Stoßkanten aufweist, die einander zugeordnet sind und sich über die gesamte Länge des Hohlkörpers erstrecken.

20

10. Aktoreinheit nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 bis 9 oder Hohlkörper gemäß einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Randbereiche der Ausnehmungen (41) wenigstens teilweise verdichtet sind.

25

Zusammenfassung

Piezoelektrische Aktoreinheit

- 5 Eine Aktoreinheit weist einen elastisch ausgebildeten Hohlkörper auf, in dem ein piezoelektrischer Aktor vorgespannt ist, wobei der Hohlkörper mit Ausnehmungen versehen ist, die knochenförmig ausgebildet sind und quer zur Hohlkörperachse verlaufen.

10

Figur 2A

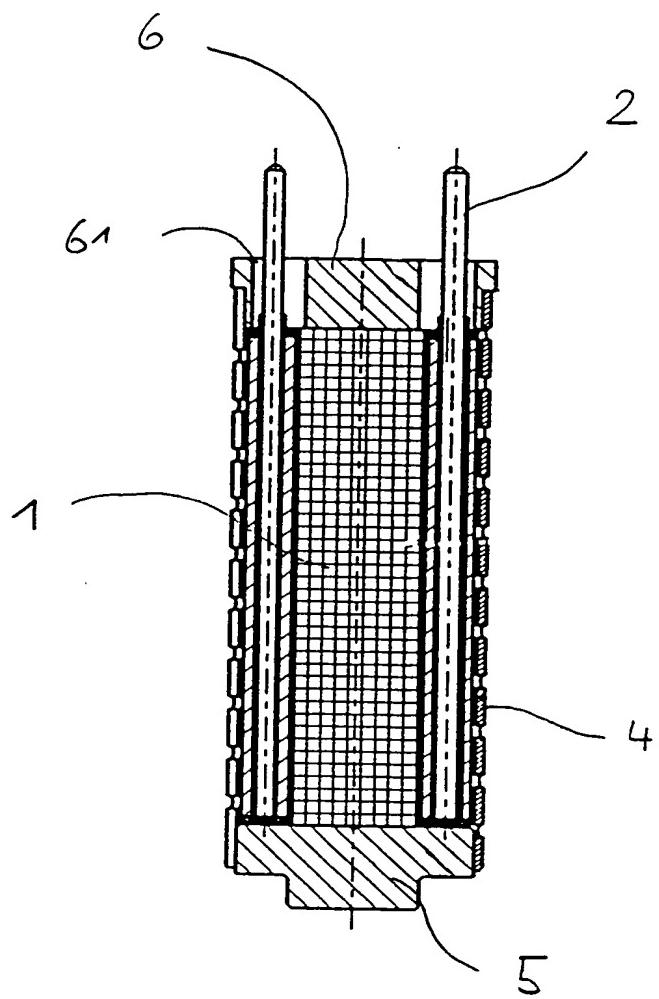
Fig. 1

Fig. 2A

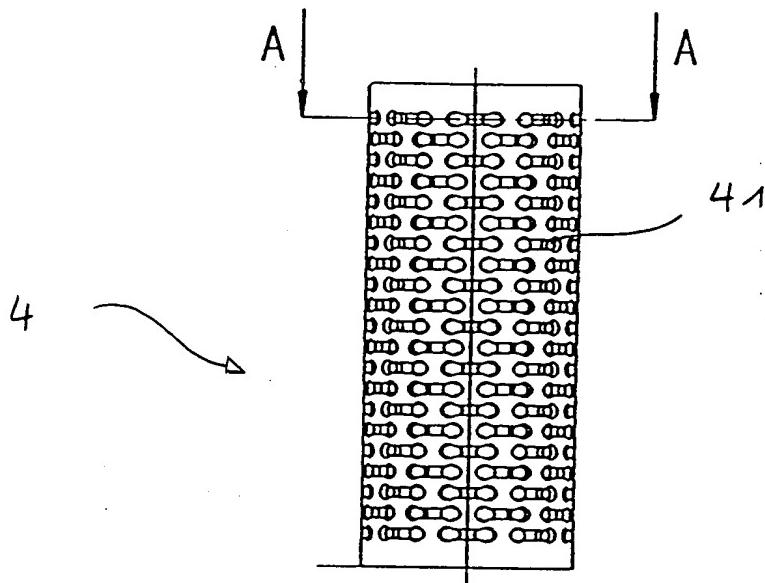


Fig 2B

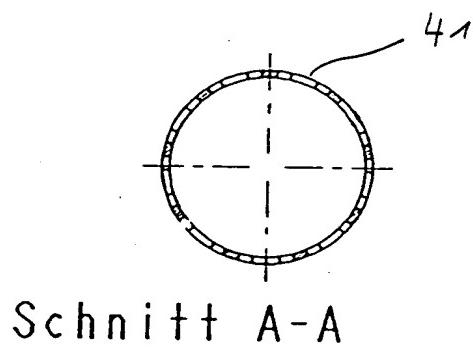


Fig. 2C

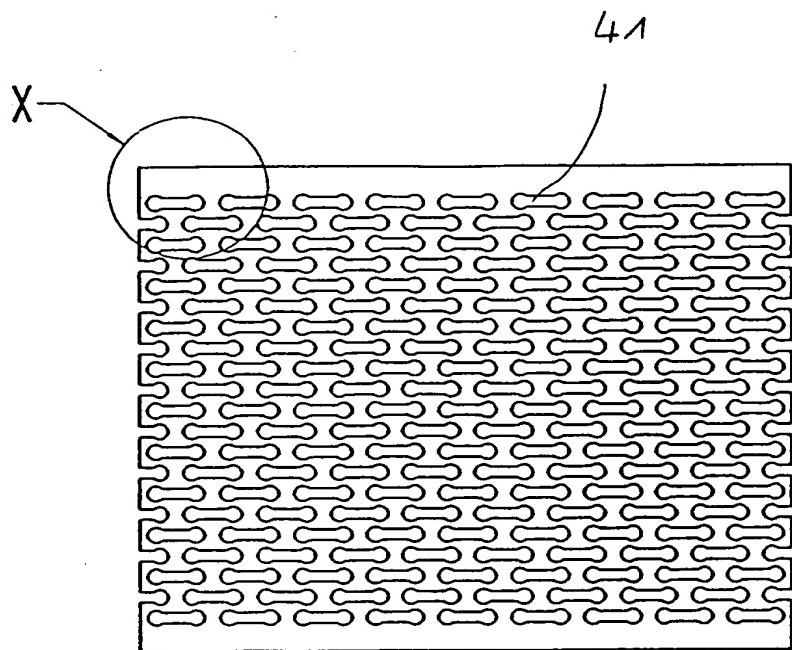


Fig. 2D

